Erregungsäußerungen des Spanischen Mondhornkäfers *Copris hispanus* (L.) (Coleopt. Scarab.)[1]

Von Erna Rommel

1. Der Stridulationsapparat und die Lautäußerung

Eines der interessantesten Gebiete der Verhaltensforschung bei Insekten ist wohl das Studium derjenigen Organe, die der Lauterzeugung dienen. Diese „lauthaften Ausdrucksbewegungen" (Jacobs 1953), die artspezifisch sind, vermitteln einen Einblick in den Erregungszustand des Tieres.

v. Lengerken (1924, 1928) unterscheidet bei den Lauterzeugungsorganen einerseits solche, die erst sekundär zur Lautäußerung Verwendung finden, und andererseits Organe, die entwicklungsgeschichtlich, also primär, für die Lautgebung spezialisiert sind. Die Stridulationsorgane der Art *Copris hispanus* (L.) sind in die letzte Gruppe einzureihen.

Dieter (1952/53) hat die Stridulationsorgane von *Copris hispanus* (L.) im Vergleich zu *Copris lunaris* (L.) schon in großen Zügen morphologisch bearbeitet. Es standen ihm aber keine lebenden Objekte zur Verfügung, so daß eine direkte Beobachtung der Stridulationstätigkeit nicht möglich war. Daher werde ich im folgenden noch auf Feinheiten bezüglich der Morphologie des Lauterzeugungsorgans hinweisen und einige Irrtümer berichtigen.

Bei *Copris hispanus* (L.) haben wir es mit einer Pars stridens denticulata bzw. einem Organum stridens dorsoelytrale zu tun. Das Stridulationsorgan besteht aus einer dorsalen, vor dem Pygidium gelegenen erhöhten Schrillplatte (Pars stridens), deren Länge 0,9—1,2 mm und deren Breite etwa 0,1—0,2 mm beträgt. Sie ist mit annähernd 20 Rillen versehen, die aus chitinisierten Zähnchenreihen bestehen, deren Spitzen kaudalwärts gerichtet sind. Diese Pars stridens ist in der Ruhelage durch eine Hautfalte etwas überdeckt. Zwei schwach chitinisierte Bögen laufen von vorne her auf die Schrillplatte zu (Abb. 1).

Als Plektrum dient eine spitzzulaufende Innenleiste, die an der Endspitze jeder Elytrenunterseite liegt (Abb. 2).

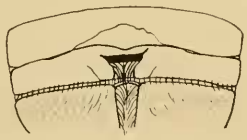

Abb. 1

Abb. 2

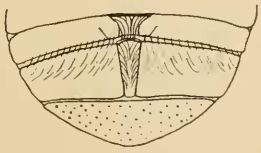

Abb. 3

Abb. 1: Freigelegte Schrillplatte des *Copris hispanus* (L.). Die sie überdekkende Hautfalte wurde herausgeschnitten. Etwa 6× vergrößert.
Abb. 2: Spitzzulaufende Schrilleiste am Ende einer Vorderflügelunterseite des *Copris hispanus* (L). Etwa 6× vergrößert.
Abb. 3: Gleitrinne für die beiden Schrilleisten des *Copris hispanus* (L.). Etwa 6× vergrößert.

[1]) Auszug aus der Inauguraldissertation der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Befindet sich der Käfer in einem erhöhten Erregungszustand, so wird durch den Druck der Körperflüssigkeit die erwähnte Hautfalte gespannt. Das letzte Abdominalsegment kann dadurch nach hinten ventral gedrückt werden. Die bogenförmigen Leisten und die Schrillplatte sind nun aufgedeckt, so daß jetzt die Elytren-Endspitzen der Pars stridens vorgelagert sind. Der Stridulationsapparat ist somit erst einmal eingestellt und kann in dieser Lage längere Zeit gehalten werden.

Das vor dem Propygidium liegende, von den Elytren sonst völlig verdeckte, hellgelb gefärbte Segmentstück ist deutlich sichtbar.

Erhöht sich der Erregungszustand des Tieres oder wird es erstmalig stark erregt, so kann durch Nachlassen des Druckes der Körperflüssigkeit das Plektrum in Form der spitzzulaufenden Innenleisten über die Rillen hinwegstreichen. Das ausgestreckte Abdomen mit seiner Schrillplatte wird gleichzeitig zurückgezogen. Als Gleitrinne für die Elytren-Innenleisten dient eine mit kräftigen Borsten versehene, auf dem Propygidium liegende Vertiefung, die genau der Form des Plektrums entspricht (Abb. 3).

Diese rinnenförmige Einkerbung dürfte ein Schutz dafür sein, daß sich beim Zurückziehen der Schrillplatte die beiden Elytrenspitzen nicht spreizen können. Zudem bildet die geschlossene Elytrendecke für den Ton einen viel besseren Resonanzboden.

Ich berichtige Dieter (1952/53) folgend: Als Plektrum sind nicht die Außenkanten der Elytrenspitzen, sondern die typisch geformten Innenleisten der Flügeldecken anzusehen. Das Abdomen verändert durch Druck der Körperflüssigkeit nicht nur seine Lage nach apikal, sondern auch nach ventral.

Ein Schrillorgan, d. h. eine Pars stridens bei *Copris hispanus* (L.) auch noch an den gerieften Flügelrandadern der Hinterflügel in der Gegend der Beuge zu vermuten, wie Dieter (1952/53) es tat, dürfte abwegig sein. Die miteinander verschmolzene Costa und Subcosta im Bereich des proximalen Faltungsgelenkes ist eine federnde Beugestelle, die beim Einbringen der Alae in die Fluglage rein mechanisch gestreckt wird und die beiden Flügelspitzen entfaltet. Die Flügelrandadern können als Spannbögen bezeichnet werden. Der Versuch, hier ein Schrillorgan sehen zu wollen, scheitert auch daran, daß sich zu dieser Pars stridens kein Plektrum finden läßt. Dieter (1952/53) schreibt wohl dazu:

„Faßt man dagegen die Mittelbeine mit einer Pinzette an den Tarsen und reibt sie von vorne nach hinten an den Leisten entlang, so spürt man eine feine Resonanz. Bei der Betrachtung der Beine fällt auf, daß die Tibien in ihrem verdickten Unterteil eine ziemlich scharfe Innenkante aufweisen. Diese ist im Gegensatz zum übrigen Teil der Kante unbeborstet und nach oben aufgebogen. Außerdem bildet sie eine sanfte Kerbe, die man sich sehr wohl in Kongruenz zur Schrilleiste denken könnte. Die Tibia der Hinterbeine besitzt ebenfalls eine solche Kante, jedoch ist die Erhöhung nicht so markant. Ob sie aktiv an der Stridulation beteiligt ist, müßte auch hier noch am lebenden Objekt bewiesen werden."

Dazu ist zu bemerken: Die beschriebenen Kanten an den Tibien der Mittel- und Hinterbeine sind bei lebenden Käfern gegen die Innenseiten hin stark und nur an einem kleinen, etwas nach oben ausgebuchteten Stück verhältnismäßig schwächer beborstet. Beobachtet man einen Käfer beim Laufen, so zeigt sich, daß die Tibienkanten seiner Mittelbeine, die seitlich gestreckt sind, am Boden nachgezogen werden. Dasselbe ist bei den ganz nach rückwärts gehaltenen Hinterbeintibien der Fall. An glatten Oberflächen dürften diese Tibienkanten vielmehr als Sicherung, als Halt dienen. Das von Dieter (1952/53) vermutete Organum stridens alacotibiale muß abgelehnt werden.

Ich habe bis jetzt noch nicht die Art des Tones erwähnt, der mit Hilfe des Organum stridens dorsoelytrale erzeugt werden kann. Nach Schenkling (1897) soll ein lauter, pfeifender Ton zu hören sein, nach v. Lengerken (1954) ein Zirpen. Der aus 2 Meter Entfernung noch deutlich wahrzunehmende Ton darf wohl am besten als ein quietschender bezeichnet werden, vergleichbar dem Quietschen von Ledersohlen. Die Dauer einer Stridulation beträgt etwa 1 Sek. Tonhöhe und Lautstärke mehrerer aufeinanderfolgender Stridulationen weisen für das menschliche Ohr keine größeren wahrnehmbaren Veränderungen auf. Während der Zeit meiner Zucht konnte ich nicht feststellen, daß 2 oder gar mehr Käfer gleichzeitig ihr Lautorgan betätigten. Der *Copris hispanus* (L.) striduliert nur bei drohender Gefahr.

Die Betätigung des Lauterzeugungsapparates hängt vom Erregungszustand des Tieres ab. 4 bis 15 aufeinanderfolgende Stridulationen waren bei den Zuchtkäfern unterste bzw. oberste Grenzzahlen. Männchen und Weibchen sind in der Lage, im Durchschnitt gleich oft und gleich lang von ihrem Stridulationsorgan Gebrauch zu machen. Verschieden sind bei den Geschlechtern aber die Zeitpunkte, zu denen sie ihr Lauterzeugungsorgan mehr oder weniger oft betätigen. Auf diese mit der Fortpflanzungsbiologie eng zusammenhängenden Zeitpunkte werde ich noch näher eingehen.

Die biologische Bedeutung dieses Apparates besteht wahrscheinlich darin, daß der Käfer den Feind gleichsam erschrecken, ihn durch unbekannte Geräusche einschüchtern „will" und die *Copris*-Artgenossen eventuell warnen kann. Zugleich reagiert das Tier seinen erhöhten Erregungszustand in Form unschädlicher Körperbewegungen ab, die ihm weder bei einem Angriff noch bei der Flucht ein größeres Hemmnis sein dürften.

2. Tabelle der Erregungsäußerungen

Von den 126 Zuchtkäfern gewöhnten sich die meisten mit der Zeit an die verschiedensten Reize und Situationen. Besonders große Anpassung zeigten die Tiere hinsichtlich der Licht-, Temperatur- und Lautreize.

Erregungszustand über dem Normalstand	Erregungsäußerungen vor der Zeit der Vorsorge für die Brut
schwach	rasche Fühlerbewegungen, Einziehen der Fühler, langsames Davonlaufen, sog. „Drücken".
mittel	Einstellung des Stridulationsapparates, Putzbewegung „aus Verlegenheit" (Übersprunghandlung), Betätigung des Stridulationsapparates, erregtes Umherlaufen, Flucht zum Schachteingang oder rasches Einstemmen des Tieres in die Erdoberfläche.
stark	unvollkommene Thanatose (Extensionsstellung); vollkommene Thanatose.

Die vorstehende Tabelle führt die verschiedenen Erregungsäußerungen des *Copris* vor der Zeit seiner Vorsorge für die Brut an. Abweichungen, die davon während der Brutzeit bestehen, wurden in dieser Tabelle nicht berücksichtigt.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß sich die Erregungszustände schwach, mittel, stark in ihren jeweiligen Erregungsäußerungen nicht

gegenseitig ausschließen müssen, z. B. Einziehen der Fühler bei vollkommener Thanatose, Einziehen der Fühler bei der Putzbewegung.

Innerhalb der einzelnen 3 Gruppen können ebenfalls Überschneidungen auftreten, z. B. Einstellen des Stridulationsapparates verbunden mit gleichzeitiger Flucht zum Schachteingang. Bezüglich des Putzens der Fühler ist zu sagen, daß der Käfer diese Tätigkeit normalerweise im Dunkeln seiner Höhle verrichtet. In Form einer Übersprunghandlung putzt sich das Tier mitunter auch beim hellen Tageslicht. Die Vorderbeintibien streichen abwechselnd über die in die Prothoraxgruben zurückgezogenen Fühler hinweg. Jeweils ein Bein wird nach vorne geführt, das andere zurückgezogen. Dieser rhythmische Vorgang wiederholt sich oft 4—5mal hintereinander.

Bei der unvollkommenen Thanatose werden die Mittel- und Hinterbeine steif nach den Seiten ausgestreckt. Demgegenüber sind bei der vollkommenen Thanatose sämtliche Gliedmaßen an den Körper angepreßt.

Literatur

Dieter, A., 1952/53: Über das Stridulationsorgan von *Copris hispanus* L. im Vergleich zu *Copris lunaris* L., Wissensch. Zs. d. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2, 509—513.

Dudich, E., 1922: Beiträge zur Kenntnis der Stridulationsorgane der Käfer. Ent. Bl. 18, 1—8.

Faber, A., 1953: Ausdrucksbewegung und besonders Lautäußerung bei Insekten als Beispiel für eine vergleichend-morphologische Betrachtung der Zeitgestalten. Zoolog. Anzeig. Suppl. 17, 106—115.

Jacobs, W., 1953: Vergleichende Verhaltungsstudien an Feldheuschrecken *(Orthoptera, Acrididae)* und einigen anderen Insekten. Zoolog. Anzeig. Suppl. 17, 115—137.

v. Lengerken, H., 1924: Coleoptera, in Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands. Berlin.

— — 1928: Lebenserscheinungen der Käfer, Leipzig.

— — 1954: Die Brutfürsorge und Brutpflegeinstinkte der Käfer. Leipzig, 2. Aufl.

Prochnow, O., 1928: Die Organe der Lautäußerung. Schröders Handbuch der Ent. Bd. 1, 61—75.

Schenkling, S., 1897: Die Lautäußerungen der Käfer. Ill. Wochenschr. d. Ent. 2, 273—280.

Tinbergen, N., 1940/41: Die Übersprungbewegung. Zs. f. Tierpsychologie, 4, 1—40.

— — 1952: Instinktlehre (vergleichende Erforschung angeborenen Verhaltens). Berlin/Hamburg.

Anschrift der Verfasserin:
Erna Rommel, Bremen. Kohlhökerstraße 62

Im Val Nervia

Von **Hermann Pfister**

Es war eine Zufallsbekanntschaft. Als wir im September vergangenen Jahres auf der Rückreise von einer teilweise recht ins Wasser gefallenen Sammelei in den französischen Alpen ein Nachtquartier in der Nähe der Mittelmeerküste suchten, gerieten wir in das Val Nervia. Wir bogen bei Ventimiglia nach Norden ab, durchfuhren Dolceacqua, Isolabona und landeten kurz vor Pigna. Ein bezauberndes, ziemlich einsames, weiträumiges Tal mit nicht sehr hohen Bergen, unendlichen Olivenhainen, Weinbergen und viel Wildnis. Wenn die vorzügliche Asphaltstraße nicht wäre und der wenn auch spärliche Autoverkehr, könnte man sich ins Mittelalter versetzt glauben. Uralte Bergnester, oft in der Art von Schutzburgen angelegt, mit prächtigen frühromanischen Kirchen geben dem Land